

PCT/JP 2004/002444

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

27. 2. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

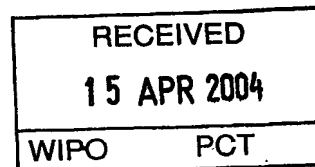
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 3月27日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-089089

[ST. 10/C]: [JP 2003-089089]

出 願 人  
Applicant(s): 日産自動車株式会社

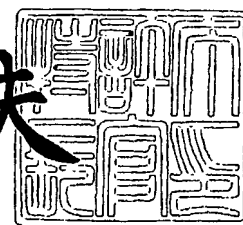


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3027281

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-02229

【提出日】 平成15年 3月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
社内

    【氏名】 酒井 弘正

【特許出願人】

    【識別番号】 000003997

    【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100083806

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三好 秀和

    【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

    【識別番号】 100068342

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

    【識別番号】 100100712

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

    【識別番号】 100087365

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 栗原 彰

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707400

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用燃料電池システムの制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 低温状態から燃料電池システムを起動する時に、燃料電池スタックの暖機を行う車両用燃料電池システムの制御装置であって、

前記起動時に、前記燃料電池スタックを発電させて所定の暖機用電力を取り出す暖機用出力制御手段と、

前記暖機用出力制御手段により前記暖機用電力を取り出し中に、燃料電池スタックの電圧値または電流値に基づいて、前記燃料電池スタックが所定の暖機状態になったか否かを判断し、所定の暖機状態になったと判断した場合に、車両の走行を許可する走行許可手段と、

を備えたことを特徴とする車両用燃料電池システムの制御装置。

【請求項 2】 前記許可手段は、前記燃料電池スタックの電圧値が所定値以上になった場合に、前記車両の走行を許可することを特徴とする請求項 1 に記載の車両用燃料電池システムの制御装置。

【請求項 3】 前記許可手段は、前記燃料電池スタックの電流値が所定値以下になった場合に、前記車両の走行を許可することを特徴とする請求項 1 に記載の車両用燃料電池システムの制御装置。

【請求項 4】 前記許可手段は、前記燃料電池スタックが発電している際の電流値に応じて前記所定値を決定することを特徴とする請求項 2 に記載の車両用燃料電池システムの制御装置。

【請求項 5】 前記許可手段は、前記燃料電池スタックが発電している際の電圧値に応じて前記所定値を決定することを特徴とする請求項 3 に記載の車両用燃料電池システムの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、低温状態からの起動時に、燃料電池スタックを定格電力より小さい電力で発電させながら燃料電池システムの暖機を行う車両用燃料電池システムの

制御装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来までの車両用燃料電池システムでは、氷点下温度等の低温状態から車両を起動した際、燃料電池スタックを所定量発電させることにより車両の走行開始前に燃料電池の暖機を行い、燃料電池スタックの空気極（カソード）排気温度、空気極吸気と空気極排気の温度差、冷却水の温度等の温度因子を参照して、燃料電池スタックの暖機が完了したか否かを判別することにより車両の走行を許可している（例えば、特許文献1を参照）。

#### 【0003】

##### 【特許文献1】

特開 2002-305013号公報（第5頁、図3）

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら車両用燃料電池システムでは、車両駆動電力を賄うために燃料電池スタックが家庭用電源等に比べて大型化しているので、スタック中央部とスタック端部とでは温度部分布のバラツキが大きくなり、起動初期の環境や暖機終了時に要求される燃料電池スタックの出力等の条件によっては、温度因子のみに従って、燃料電池スタックの暖機が完了したか否かの判断を正確に行うことは難しいという問題点があった。

#### 【0005】

また、例えば、高精度の温度センサを用いて暖機が完了したか否かを判断する方法も考えられるが、この方法では、温度センサにより検出された温度値にばらつきがある場合、安全性を考慮して高めの温度値に基づいて判断しなければならないために、暖機完了と判断するまでに要する時間や暖機に消費するエネルギーまたは燃料量が増大するという問題点があった。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る車両用燃料電池システムの制御装置は、上記問題点を解決するた

め、低温状態から燃料電池システムを起動する時に、燃料電池スタックの暖機を行う車両用燃料電池システムの制御装置であって、前記起動時に、前記燃料電池スタックを発電させて定格電力より小さい電力を取り出す暖機用出力制御手段と、該暖機用出力制御手段により燃料電池スタックから前記電力取り出し中に、前記燃料電池スタックの電圧または電流を検出する暖機状態検出手段と、該暖機状態検出手段により検出された電圧または電流に基づいて、前記燃料電池スタックが所定の暖機状態になったと判断した場合に、車両の走行を許可する走行許可手段と、を備えたことを要旨とする。

#### 【0007】

##### 【発明の効果】

本発明に係る車両用燃料電池システムの制御装置によれば、燃料電池スタックの暖機中に燃料電池スタックから定格電力より小さい電力を取り出した時の燃料電池スタックの電圧値または電流値に従って、燃料電池スタックが所定の暖機状態に達したか否かを判断するようにしたので、燃料電池スタックの電気的特性に基づいた正確な暖機完了判断を行うことができ、暖機完了と判断するまでの時間を最小限に短縮すると共に、暖機に要するエネルギーを節約し、燃料電池車両の燃費性能を向上させることができるという効果がある。

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について詳しく説明する。

図1は、本発明に係る制御装置が適用された車両用燃料電池システムの概要を示す構成図である。同図において、車両用燃料電池システムは、供給された水素及び空気により発電する燃料電池スタック1と、燃料電池スタックが発電した直流電力を交流電力に変換するインバータ2と、インバータ2からの交流電力が供給されて車両を駆動する駆動モータ3と、燃料電池スタック1に空気や冷却水を供給する補機4と、燃料電池スタック1の発電電流を検出する電流計5と、燃料電池スタック1の発電電圧を検出する電圧計6と、制御装置10の走行許可に応じて車両を走行させる車両コントローラ9とを備えている。

#### 【0009】

制御装置 10 は、燃料電池スタック 1 の低温からの起動時に燃料電池スタック 1 を発電させて所定の暖機用電力を取り出す暖機用出力制御手段 8 と、暖機用出力制御手段 8 が所定の暖機用出力を取り出し中に、電流計 5 および電流計 6 の検出値に基づいて燃料電池スタック 1 が所定の暖機状態になったと判断した場合に、車両コントローラ 9 に対して走行を許可する走行許可手段 7 と、を備えている。

#### 【0010】

##### 〔車両用燃料電池システムの構成〕

次に、図 2、図 3 を参照して、制御装置が適用される車両用燃料電池システムの構成について詳細に説明する。

#### 【0011】

上記制御装置が適用される車両用燃料電池システムは、大きく分けて、燃料電池スタックに空気を供給する空気系、燃料電池スタックに水素ガスを供給する水素系、燃料電池スタックを冷却するクーラント系、システムの動作を制御する電気系の 4 つの系統により構成される。そこで、以下では、上記制御装置が適用される車両用燃料電池システムの構成を系統毎に分けて詳しく説明する。

#### 【0012】

##### 〔空気系の構成〕

空気系は、図 2 に示すように、フローメータ 11 を介して取り込んだ空気を加圧するコンプレッサ 12 と、加圧された空気の温度を調整する空気温度調整器 13 と、温度調整された空気を加湿して燃料電池スタック 14 の空気極（カソード）供給マニホールド 14a に供給する水分交換装置 15 を備える。

#### 【0013】

なお、水分交換装置 15 は、燃料電池スタック 14 の空気極出口マニホールド 14b から排出された空気の水分を除去し、除去した水分を空気極に供給する空気に与える。また、空気極供給マニホールド 14a と水分交換装置 15 との間には、燃料電池スタック 14 に供給される空気の圧力を測定するための圧力センサ 16 が設けられている。

#### 【0014】

また、空気系は、水分交換装置 15 のオフガス側供給口に接続され、燃料電池スタック 14 の空気極出口マニホールド 14 b から排出された空気の圧力を調整する圧力制御弁 17 を備える。そして、圧力制御弁 17 によって圧力調整された空気は、燃焼器 18 に導かれ、別途供給されるアノードオフガスと共に燃焼された後、大気に排出される。

#### 【0015】

なお、燃焼器 18 は、電熱により触媒活性温度まで加熱される電熱触媒部 18 a と、アノードオフガスを空気と共に燃焼させる触媒燃焼部 18 b と、アノードオフガスの燃焼熱をクーラントに与える熱交換器 18 c を有し、電熱触媒部 18 a 及び熱交換器 18 c にはそれぞれ、温度を測定するための温度センサ 18 d, 18 e が設けられている。

#### 【0016】

##### 〔水素系の構成〕

水素系は、図 2 に示すように、シャット弁 21 を介して水素タンク 22 から供給される水素ガスの温度を調整する水素温度調整器 23 と、温度調整された水素ガスの圧力を調整する圧力調整弁 24 と、フローメータ 25 を介して圧力調整弁 24 から供給された水素ガスを、燃料電池スタック 14 の水素極（アノード）供給マニホールド 14 c に供給するイジェクタ 26 を備える。

#### 【0017】

なお、水素極供給マニホールド 14 c とイジェクタ 26 の間には、燃料電池スタック 14 に供給される水素ガスの圧力を測定するための圧力センサ 27 が設けられている。また、燃料電池スタック 14 の水素極出口マニホールド 14 d から排出された水素ガスは、再びイジェクタ 26 に戻り、フローメータ 25 を介して供給される水素ガスと混合されて、再び燃料電池スタック 14 に供給される。

#### 【0018】

また、水素極出口マニホールド 14 d とイジェクタ 26 との間には排出された水素ガスの分岐流路が設けれ、分岐流路には窒素等の不純物が溜まったアノードガスを放出するパージ弁 28 を有する。そして、パージ弁 28 から放出された水素ガスは、燃焼器 18 において燃焼された後、大気に排出される。



## 【0019】

## 〔クーラント系の構成〕

クーラント系は、図2に示すように、ファン31を回転駆動して冷却水を冷却するラジエータ32と、シャット弁33を介して燃料電池スタック14のクーラント入口マニホールド14eに冷却水を供給する三方弁34、燃料電池スタック14のクーラント出口マニホールド14fから排出された冷却水を循環させるクーラントポンプ35と、クーラント出口マニホールド14fから排出された冷却水の温度 $T_{so}$ を測定する温度センサ36とを備える。

## 【0020】

なお、三方弁34は、分岐点37においてラジエータ32方向と熱交換器18c方向に分岐される冷却水の流量を制御することができる。また、三方弁34は、分岐点38を介して空気温度調整器13と水素温度調整器23に冷却水を供給することができる。

## 【0021】

## 〔電気系の構成〕

電気系は、図3に示すように、燃料電池パワープラント41を備え、燃料電池パワープラント41は、燃料電池スタック14と、コンプレッサ用インバータ等の強電補機41aと、弱電補機41bにより構成される。

## 【0022】

また、電気系は、燃料電池スタック14が発電した電力をパワーマネージャ42に供給するジャンクションボックス(J/B)43を備え、このジャンクションボックス43は、燃料電池スタック14の電流(以下、スタック電流と略記) $I_s$ 及び電圧(以下、スタック電圧と略記) $V_s$ をそれぞれ検出する電流センサ43a及び電圧センサ43bを備える。

## 【0023】

ここで、パワーマネージャ42は、ジャンクションボックス43から供給された電力を、車両の駆動モータ44用のインバータ45、エアコンシステム等の車両強電補機46、2次バッテリー47、及び強電補機41aに供給する。

## 【0024】

また、パワーマネージャ 42 は、ジャンクションボックス 43 から供給された電力を、DC/DC コンバータ 48 で降圧して、弱電補機 41b、弱電バッテリー 49、及び車両弱電補機 50 に供給する。なお、電流センサ 43a 及び電圧センサ 43b はそれぞれ、図 1 に示す電流経 5 及び電圧計 6 に対応する。

#### 【0025】

また、電気系は、スタック電流  $I_s$ 、スタック電圧  $V_s$ 、及び車両コントローラ 51 から入力される車両要求電力信号に従って、強電補機 41a と弱電補機 41b に駆動信号を入力すると共に、車両コントローラ 51 に走行許可信号を入力する燃料電池パワープラントコントローラ 52 を備える。ここで、車両コントローラ 51 は、走行許可信号が入力されるのに応じて、インバータ 45、車両強電補機 46、及び車両弱電補機 50 に駆動信号を入力する。

#### 【0026】

また、車両コントローラ 51 は、2 次バッテリー 47 から出力されるバッテリーの充電状態を示す SOC 信号を参照して、必要とする電力量を示す車両要求電力信号を生成する。なお、燃料電池パワープラントコントローラ 52 及び車両コントローラ 51 はそれぞれ、図 1 に示す制御装置 10 及び車両コントローラ 9 に対応する。

#### 【0027】

##### [車両用燃料電池システムの動作]

次に、図 4～図 10 を参照して、上記車両用燃料電池システムの起動時の動作について説明する。

#### 【0028】

##### [第 1 の実施の形態]

始めに、図 4 に示すフローチャートと図 5 に示すタイミングチャートを参照して、車両用燃料電池システムの第 1 の実施形態の起動動作（暖機モード）について詳しく説明する。

#### 【0029】

図 4 に示す示すフローチャートは、燃料電池パワープラントコントローラ 52 の制御動作を示すものであり、図示しないキースイッチ等による起動要求に従っ

て、開始（図 5 に示す時刻  $T=0$ ）となり、この起動処理はステップ S 1 の処理に進む。

#### 【0030】

ステップ S 1 の処理では、燃料電池システムの起動直後は、車両走行に必要な電力を燃料電池スタック 14 が供給できるか否か判らないために、車両走行許可信号の出力をオフ状態にし、ステップ S 2 へ進む。

#### 【0031】

ステップ S 2 の処理では、燃料電池パワープラントコントローラ 52 が、クーラントポンプ 35 を駆動することにより、冷却水の循環を開始させる。なお、この時、三方弁 34 は、冷却水が燃料電池スタック 14 と燃焼器 18 の熱交換器 18c との間を循環するように冷却水の流路を制御する。

#### 【0032】

次いで、ステップ S 3 の処理では、燃料電池パワープラントコントローラ 52 が温度センサ 36 の検出値を読み込むことにより、クーラント出口マニホールド 14f から排出されたクーラントの温度  $T_{so}$  を検出する。

#### 【0033】

ステップ S 4 の処理では、検出したクーラントの温度  $T_{so}$  が燃料電池スタック 14 の暖機が必要な所定温度  $T_s$  以上であるか否かを判別することにより、車両起動時に燃料電池スタック 14 の暖機が必要であるか否かを判断する。なお、温度  $T_s$  は燃料電池スタック 14 の性能に左右されるが、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、クーラントの温度  $T_{so}$  が確実に暖機の必要がない温度  $T_s$ （例えば 20 [°C] 近傍）以上であれば、走行に必要な出力性能が確保でき、燃料電池スタック 14 の暖機の必要がないと判断する。

#### 【0034】

そして、検出したクーラントの温度  $T_{so}$  が燃料電池スタック 14 の暖機が必要な温度  $T_s$  以上であり、燃料電池スタック 14 の暖機が必要でないと判断した場合、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、起動処理をステップ S 11 の処理に進める。一方、検出したクーラントの温度  $T_{so}$  が燃料電池スタック 14 の暖機が必要な温度  $T_s$  以下であり、燃料電池スタック 14 の暖機が必要であると判断

した場合、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、起動処理をステップ S5 の処理に進める。

#### 【0035】

ステップ S5 の処理では、燃料電池パワープラントコントローラ 52 が、車両コントローラ 51 から出力される、必要とする電力量を示す車両要求電力信号を検出する。なお、この時、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、ステップ S1 の処理によって走行許可信号を出力していないので、車両要求電力信号には、車両走行に必要な電力量に対する要求は含まれず、暖房システム、ウィンドウデフォッグシステム等の車両補機の駆動に必要な電力量に対する要求のみが含まれる。これにより、このステップ S5 の処理は完了し、起動処理はステップ S5 の処理からステップ S6 の処理に進む。

#### 【0036】

ステップ S6 の処理では、燃料電池パワープラントコントローラ 52 が、必要とする電力量の発電に必要な空気流量を算出する。なお、車両の走行を禁止している間、燃料電池スタック 14 に要求される発電量は補機の最大消費電力の合計値以上になることはない。従って、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、この合計値（例えば 10 [kW]）程度の発電量を得るために必要な空気流量を算出する。

#### 【0037】

また、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、発電により消費される酸素分を考慮して、燃焼器 18 を所定の燃焼温度以下にするために必要な空気流量も算出する。そして、この車両用燃料電池システムでは、燃料電池スタック 14 と燃焼器 18 が直列に接続されていることから、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、燃料電池スタック 14 と燃焼器 18 が必要とする空気流量を実現するコンプレッサ 12 の吐出空気流量を算出する。これにより、このステップ S6 の処理は完了し、起動処理はステップ S6 の処理からステップ S7 の処理に進む。

#### 【0038】

ステップ S7 の処理では、燃料電池パワープラントコントローラ 52 が、燃料

電池パワープラント 41 内の補機を制御して燃料電池スタック 14 を暖機する。具体的には、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、必要とされる吐出空気流量に応じてコンプレッサ 12 の回転速度を制御する。また、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、電熱触媒部 18a の温度が燃焼器の着火に必要な所定温度以下となるのに応じて、電熱触媒部 18a に通電する。また、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、空気及び水素ガスが所定の圧力となるように、圧力制御弁 17, 24 をそれぞれ制御する。また、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、パージ弁 28 を制御することにより、燃焼器 18 への水素ガスの流量を制御する。また、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、熱交換器 18c が、触媒燃焼部 18b で発生した熱量をクーラントに熱交換し、その熱量で燃料電池スタック 14 を加熱することができるよう、クーラントポンプ 35 を駆動制御する。これにより、このステップ S7 の処理は完了し、起動処理はステップ S7 の処理からステップ S8 の処理に進む。

#### 【0039】

ステップ S8 の処理では、燃料電池パワープラントコントローラ 52 が、電流センサ 43a と電圧センサ 43b を介して、スタック電流  $I_s$  及びスタック電圧  $V_s$  を検出する。これにより、このステップ S8 の処理は完了し、起動処理はステップ S8 の処理からステップ S9 の処理に進む。

#### 【0040】

ステップ S9 の処理では、燃料電池パワープラントコントローラ 52 が、スタック電流  $I_s$  と車両が走行可能なスタック電圧（走行可能電圧、または走行許可電圧） $V_a$  の関係を示す例えば図 6 に示すような電流／電圧特性を参照して、検出したスタック電流  $I_s$  に対応する走行可能電圧  $V_a$  を検索する。これにより、このステップ S9 の処理は完了し、起動処理はステップ S9 の処理からステップ S10 の処理に進む。

#### 【0041】

ステップ S10 の処理では、燃料電池パワープラントコントローラ 52 が、検出したスタック電圧  $V_s$  が走行可能電圧  $V_a$  を超えているか否かを判断することにより、燃料電池スタック 14 の暖機が完了したか否かを判断する。そして、検出し

たスタック電圧 $V_s$ が走行可能電圧 $V_a$ 以下であり、車両の暖機が完了していないと判断した場合、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、起動処理をステップ S 5 の処理に戻す。一方、検出したスタック電圧 $V_s$ が走行可能電圧 $V_a$ を超えていて、燃料電池スタックの暖機が完了したと判断した場合には、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、起動処理をステップ S 11 の処理に進める。

#### 【0042】

ステップ S 11 の処理では、燃料電池パワープラントコントローラ 52 が、車両の走行を許可する走行許可信号を車両コントローラ 51 に出力する（図 5 に示す時刻  $T = T_1$ ）。これにより、一連の起動処理が終了し、以後、燃料電池パワープラントコントローラ 52 は、車両の走行に必要な電力量に応じて発電を行うように燃料電池パワープラント 41 を制御する（図 5 に示す通常走行モード）。

#### 【0043】

##### 〔起動処理の概念〕

次に、図 7 を参照して、上記起動処理の概念について説明する。なお、図 7 において、左縦軸、右縦軸、及び横軸はそれぞれ、スタック電圧値 $V_s$ [V]、スタック出力値[kW]、スタック電流値 $I_s$ [A]を示し、実線及び破線はそれぞれ、燃料電池スタック 14 の電流／電圧特性（A, B, C）及び各電流電圧特性に対応する電流／スタック出力特性（A', B', C'）を示す。

#### 【0044】

また、スタック電圧値とスタック出力値が一番低い特性 A（A'）が燃料電池スタック 14 の暖機が必要な極低温（例えば零下 20 度）の特性、スタック電圧値とスタック出力値が次に低い特性 B（B'）が車両の走行許可を行うことが可能なスタック出力値が得られる温度における特性、スタック電圧値とスタック出力値が一番高い特性 C（C'）がスタックの最高の性能が得られる温度における特性を示す。

#### 【0045】

いま、暖機開始直後、燃料電池スタック 14 が特性 A（A'）を示す場合、仮に燃料電池スタック 14 からスタック電流 $I_s$ を取り出そうとしても、スタック電圧 $V_s$ が低下して車両の走行許可を行うことが可能なスタック出力値 $P_r$ を得るこ

とができない。このことは、暖機中の発電量 $P_s$ （例えば10[kW]程度）を発電している際のスタック電流 $I_s$ とスタック電圧 $V_s$ の大きさから判断することができ、この場合、燃料電池スタック14は、発電量 $P_s$ を得るために、スタック電流 $I_s=I_1$ 及びスタック電圧 $V_s=V_1$ で動作している。

#### 【0046】

しかしながら、燃料電池スタック14を暖機していくと、スタック電圧 $V_s$ は徐々に上昇し、特性B（B'）では、スタック電流値が $I_r$ である時に走行許可を行うことが可能なスタック出力値 $P_r$ を得ることができるようになる。そして、この特性Bでは、発電量 $P_s$ を得るためのスタック電流 $I_s$ 及びスタック電圧 $V_s$ はそれぞれ $I_2$ 及び $V_2$ となる。従って、スタック電流 $I_s$ が $I_2$ である場合には、走行可能電圧 $V_a$ は $V_2$ となる。

#### 【0047】

なお、暖機中の発電量 $P_s$ が一定であれば走行可能電圧 $V_a$ を検索する必要はないが、発電量 $P_s$ は暖機中の補機の状態によって変化することがある。従って、特性Bを参照してスタック電流 $I_s$ に対応する走行可能電圧 $V_a$ を検索することにより、車両の走行許可の行うか否かの判断を正確に行うことができる。

#### 【0048】

以上の説明から明らかなように、この第1の実施形態の起動動作によれば、燃料電池パワープラントコントローラ52が、燃料電池スタック14の低温からの起動時に燃料電池スタック14を発電させて所定の暖機用電力を取り出し、この所定の暖機用出力を取り出し中に、燃料電池スタックの電流および電圧の検出値に基づいて燃料電池スタックが所定の暖機状態になったと判断した場合に、車両コントローラ51に対して走行を許可する走行許可信号を出力する。

#### 【0049】

これにより、燃料電池パワープラントコントローラ52は、車両の走行に必要なスタック出力が確保できる状態になったことを正確に判断できるので、車両の走行を許可するか否かの判断を正確に行うことができると共に、車両の走行までに要する時間や消費エネルギーを最小にすることができる。

#### 【0050】

また、燃料電池パワープラントコントローラ 52 が、所定電力を発電している際のスタック電圧  $V_s$  を検出することにより、電流／電圧特性を推定し、スタック  $V_s$  電圧が所定値以上になるのに応じて車両が走行可能であると判断するので、簡単な構成で車両の走行までに要する時間や消費エネルギーを最小にすることができる。

#### 【0051】

また、燃料電池パワープラントコントローラ 52 が、走行許可を判断する電圧の判定値を暖機中の発電の電流量に応じて決定するので、暖機中の発電量が変化しても車両の走行を許可するか否かの判断を正確に行うことができる。

#### 【0052】

また、特に大容量の二次電池を搭載した車両用燃料電池システムでは、走行に必要な電力の大部分を二次電池で補助することができるので、燃料電池の発電量が得られない低温状態においても車両の走行許可を行うことが可能となる。

#### 【0053】

また、水を含んだ多孔質プレートを有する燃料電池を使用した燃料電池システムでは、氷点下でその水が凍結したものを暖機により解凍し、氷の解凍途中でも車両の走行許可を行うことが可能な燃料電池出力を得ることができる。

#### 【0054】

さらに、水を含んだ多孔質プレートを有する燃料電池を使用した燃料電池システムでは、カソード排出ガスやクーラント出口温度は 0 [°C] 近辺で一定になるので、温度上昇を検知することにより走行許可の判断を行う場合には、排出ガスやクーラントの温度が 0 [°C] 以上（例えば 5 [°C]）になった状態で判断せざるを得ない。従って、このような方法によれば、氷点下で多孔質プレート内の水が凍結した場合、氷が全て解凍するまで走行許可を行うことができず、走行可能となるまでに多くの時間とエネルギーを要する。しかしながら、この燃料電池システムに上記起動動作を適用した場合には、排出ガスやクーラントの温度が 0 [°C] 近辺で一定になる状態でも車両の走行許可の判断を正確に行うことができるので、走行を許可するまでに要する時間や消費エネルギーを最小にすることができる。



## 【0055】

## 〔第2の実施形態〕

次に、図8に示すフローチャートと図9に示すタイミングチャートを参照して、車両用燃料電池システムの制御装置の第2の実施形態の起動動作について詳しく説明する。なお、第2の実施形態の起動動作は、ステップS9とステップS10の処理以外、図4に示した第1の実施形態の起動動作と同じである。そこで、以下では、ステップS9とステップS10の処理に対応する、第2の実施形態の起動動作のステップS9a及びステップS10aの処理についてのみ説明し、その他の処理の説明は省略する。

## 【0056】

図8に示すステップS9aの処理は、ステップS8の処理の完了に応じて開始となり、燃料電池パワープラントコントローラ52が、スタック電流 $V_s$ と車両が走行可能なスタック電流（走行可能電流） $I_a$ の関係を示す例えば図10に示すような電流／電圧特性を参照して、検出したスタック電圧 $V_s$ に対応する走行可能電流 $I_a$ を検索する。これにより、このステップS9aの処理は完了し、起動処理はステップS9aの処理からステップS10aの処理に進む。

## 【0057】

ステップS10aの処理では、燃料電池パワープラントコントローラ52が、検出したスタック電流 $I_s$ が走行可能電流 $I_a$ 以下であるか否かを判断することにより、車両の暖機が完了したか否かを判断する。そして、検出したスタック電流 $I_s$ が走行可能電流 $I_a$ 以下であり、車両の暖機が完了したと判断した場合、燃料電池パワープラントコントローラ52は、起動処理をステップS5の処理に進める。一方、検出したスタック電流 $I_s$ が走行可能電流 $I_a$ 以下でなく、車両の暖機が完了していないと判断した場合には、燃料電池パワープラントコントローラ52は、起動処理をステップS5の処理に戻す。なお、燃料電池スタック14の暖機終了判断をスタック電流 $I_s$ が走行可能電流 $I_a$ よりも小さくなった時点で行う理由は、暖機中の出力 $P_s$ を得るために必要な電流が低下し、電圧が上昇したと判断できるためである。

## 【0058】

以上の説明から明らかなように、この第2の実施形態の起動動作によれば、燃料電池パワープラントコントローラ52が、低温状態からの車両起動時には、燃料電池スタック14の暖機中に燃料電池スタック14から所定の暖機用電力を取り出し、暖機用電力の取り出し中の燃料電池スタックの電流／電圧特性が所定の状態となるの応じて、車両の走行を許可する走行許可信号を車両コントローラ51に出力する。これにより、燃料電池パワープラントコントローラ52は、車両の走行に必要なスタック出力が確保できる状態になったことを正確に判断できるので、車両の走行を許可するか否かの判断を正確に行うことができると共に、車両の走行までに要する時間や消費エネルギーを最小にすることができる。

#### 【0059】

また、燃料電池パワープラントコントローラ52が、所定電力を発電している際のスタック電流 $I_s$ を検出することにより、スタック電流が所定値以下になるのに応じて車両が走行可能であると判断するので、簡単な構成で車両の走行までに要する時間や消費エネルギーを最小にすることができる。

#### 【0060】

また、燃料電池パワープラントコントローラ52が、走行許可を判断する電流の判定値を暖機中の発電の電圧値に応じて決定するので、暖機中の発電量が変化しても車両の走行を許可するか否かの判断を正確に行うことができる。

#### 【0061】

##### [その他の実施形態]

以上、本発明者によってなされた発明を適用した実施の形態について説明したが、この実施の形態による本発明の開示の一部をなす論述及び図面により本発明は限定されることはない。

#### 【0062】

例えば、スタック電流 $I_s$ 及びスタック電圧 $V_s$ を他の方法により推定してもよい。また、暖機中の燃料電池スタック14の発電量がほぼ一定の場合には、スタック電流 $I_s$ に応じて走行可能電圧 $V_a$ を検索せず、走行可能電圧 $V_a$ を固定値としてもよい。また、同様に、暖機中の燃料電池スタック14の発電量がほぼ一定の場合には、スタック電圧 $V_s$ に応じて走行可能電流 $I_a$ を検索せず、走行可能電流 $I_a$ を固

定値としてもよい。

### 【0063】

このように、この実施の形態に基づいて当業者等によりなされる他の実施の形態、実施例及び運用技術等は全て本発明の範疇に含まれることは勿論であることを付け加えておく。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の一実施形態となる車両用燃料電池システムの概略構成を示すブロック図である。

#### 【図2】

本発明の制御装置が適用される燃料電池システムの構成を示すシステム構成図である。

#### 【図3】

図2に示す燃料電池システムの電気系の構成を示すブロック図である。

#### 【図4】

本発明の第1の実施形態となる車両用燃料電池システムの制御装置による起動動作の流れを示すフローチャート図である。

#### 【図5】

図4に示す起動動作実行時のスタック出力、スタック電圧、及びクーラント温度の時間変化を示すタイミングチャート図である。

#### 【図6】

スタック電流と走行可能電圧の関係を示す図である。

#### 【図7】

暖機処理に伴う燃料電池スタックの電流／電圧特性、及び各電流／電圧特性に対応する電流／スタック出力特性を示す図である。

#### 【図8】

本発明の第2の実施形態となる車両用燃料電池システムの制御装置による起動動作の流れを示すフローチャート図である。

#### 【図9】

図 8 に示す起動動作実行時のスタック出力、スタック電圧、及びクーラント温度の時間変化を示すタイミングチャート図である。

【図 10】

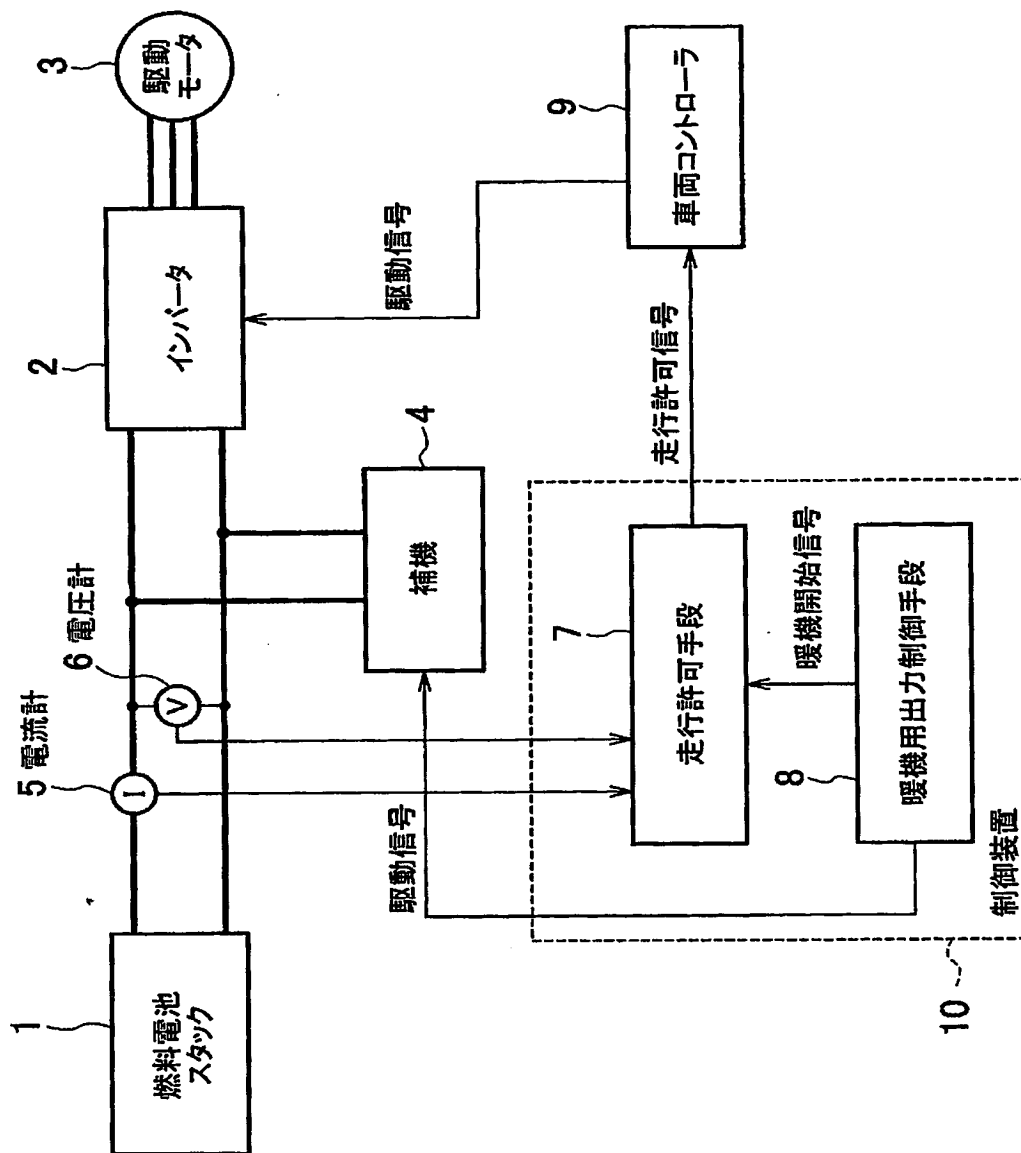
スタック電圧と走行可能電流の関係を示す図である。

【符号の説明】

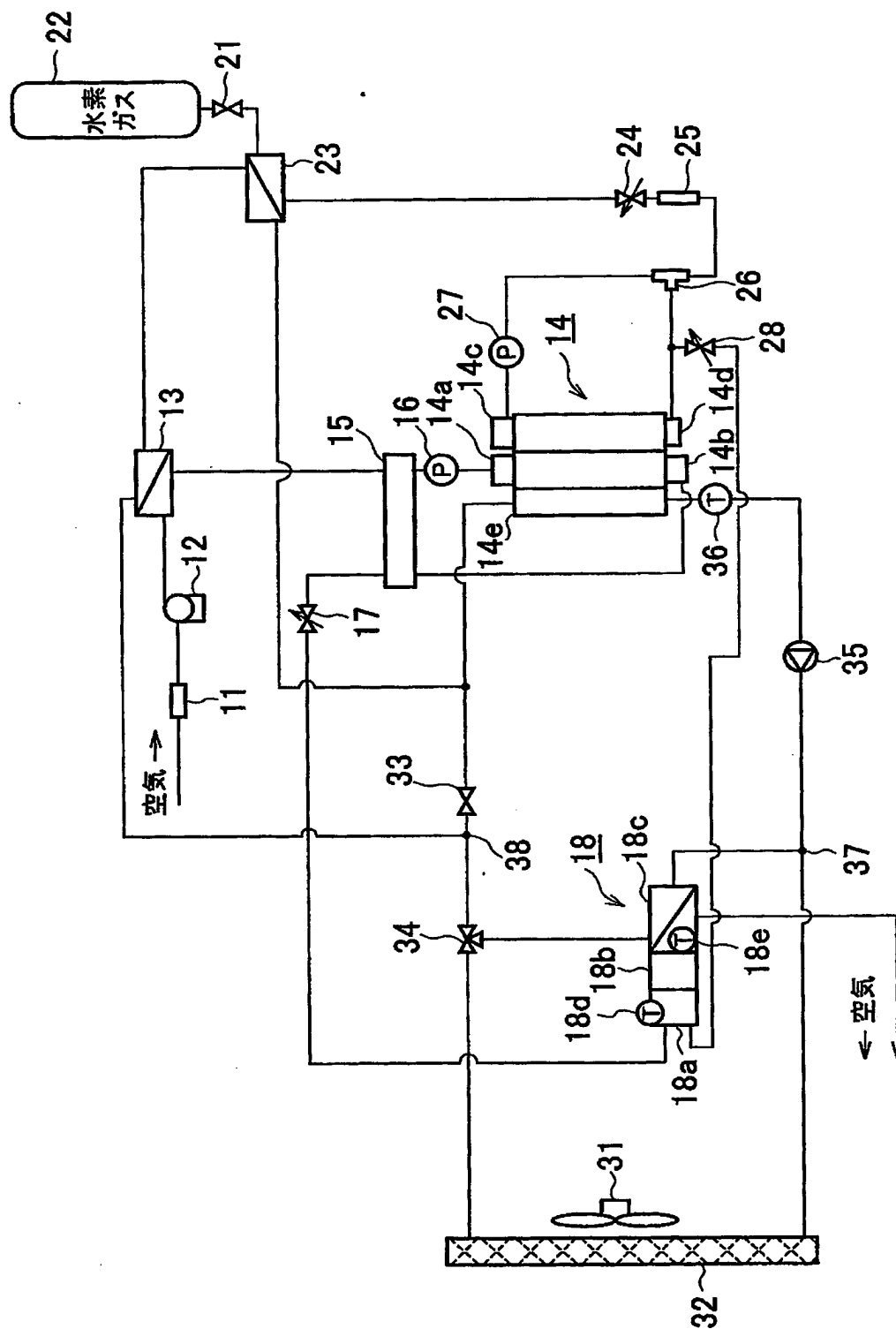
1…燃料電池スタック、2…インバータ、3…駆動モータ、4…補機、5…電流計、6…電圧計、7…走行許可手段、8…暖機用出力制御手段、9…車両コントローラ、10…制御装置

【書類名】 図面

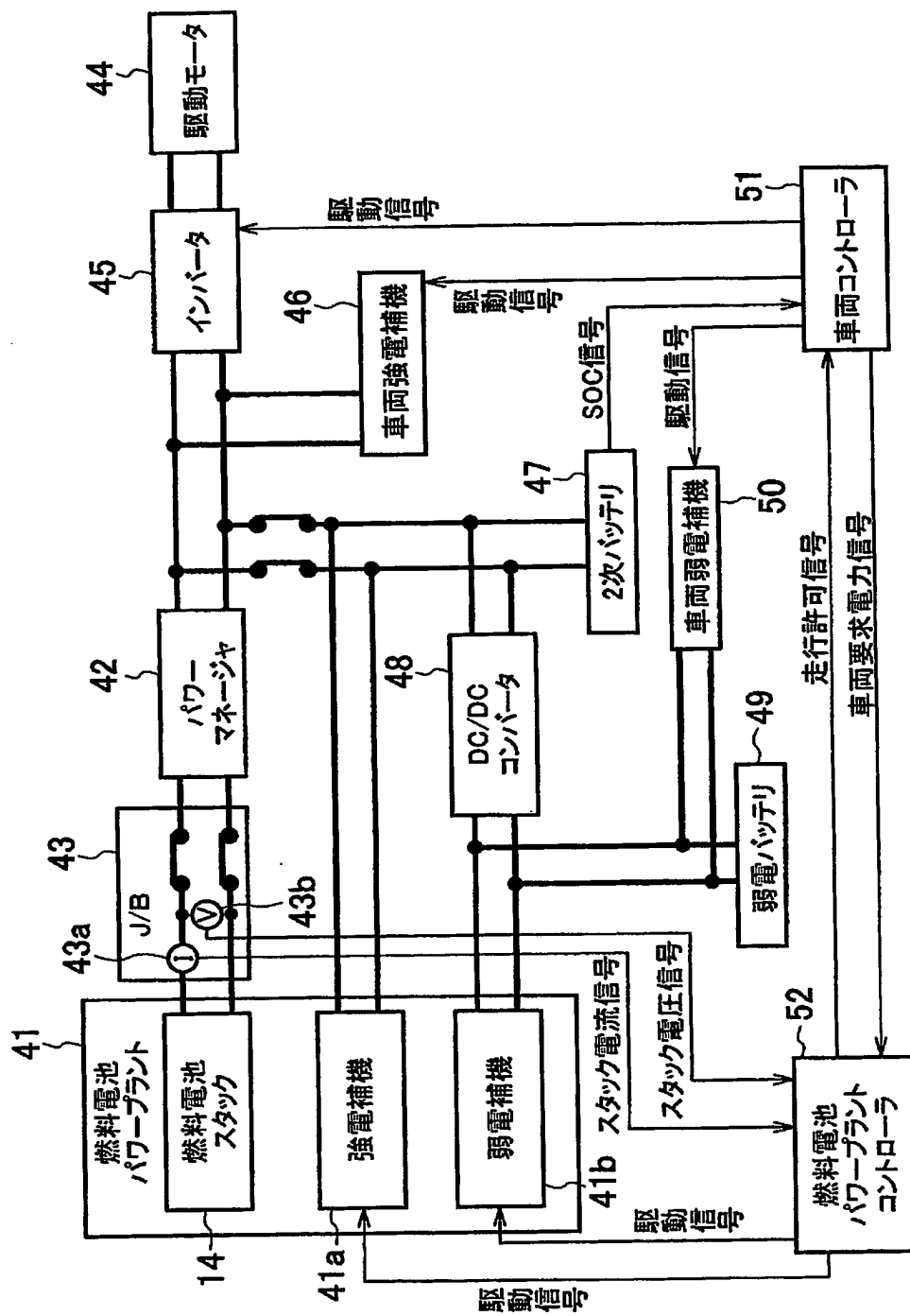
【図1】



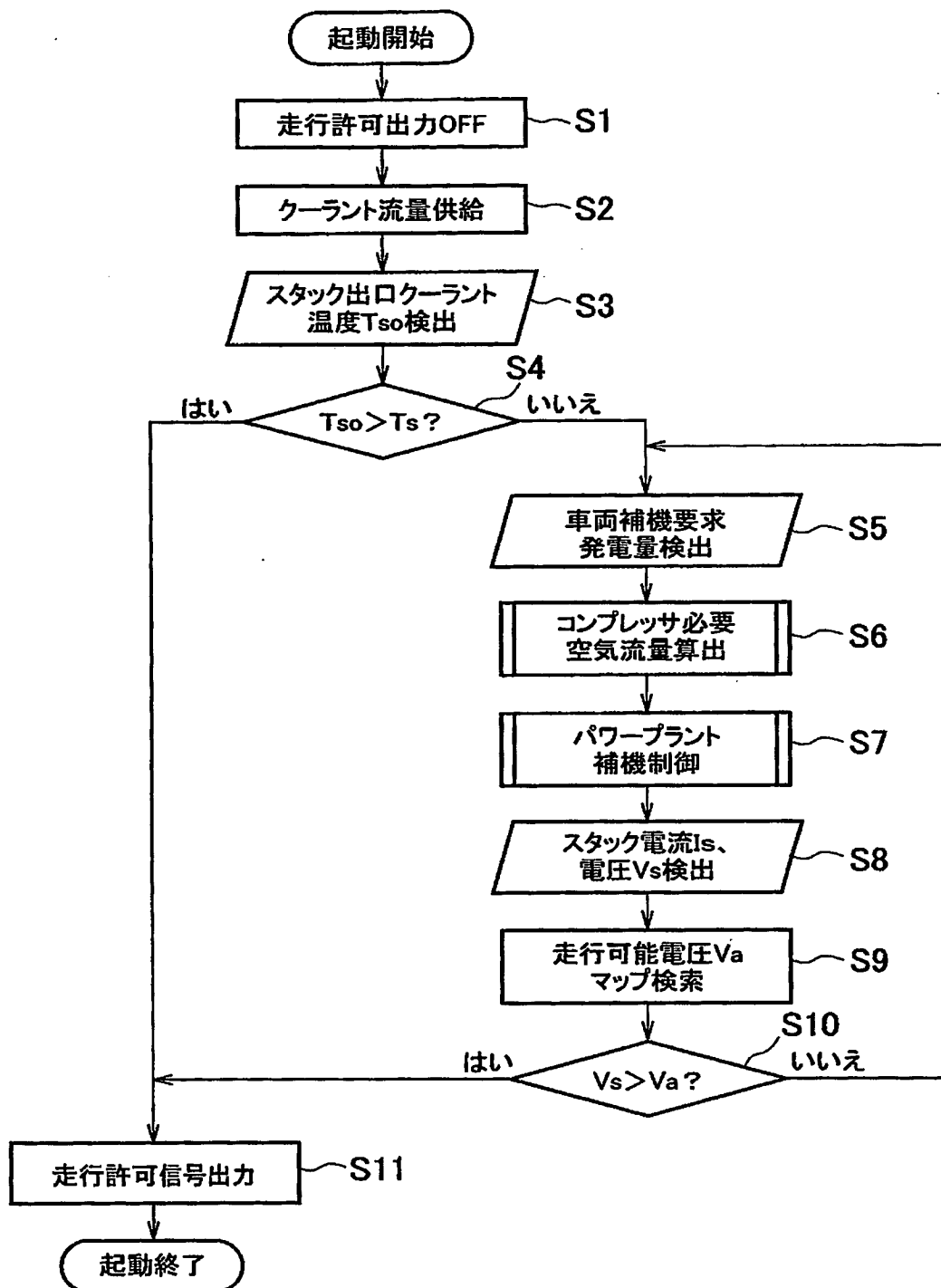
【図2】



【図 3】

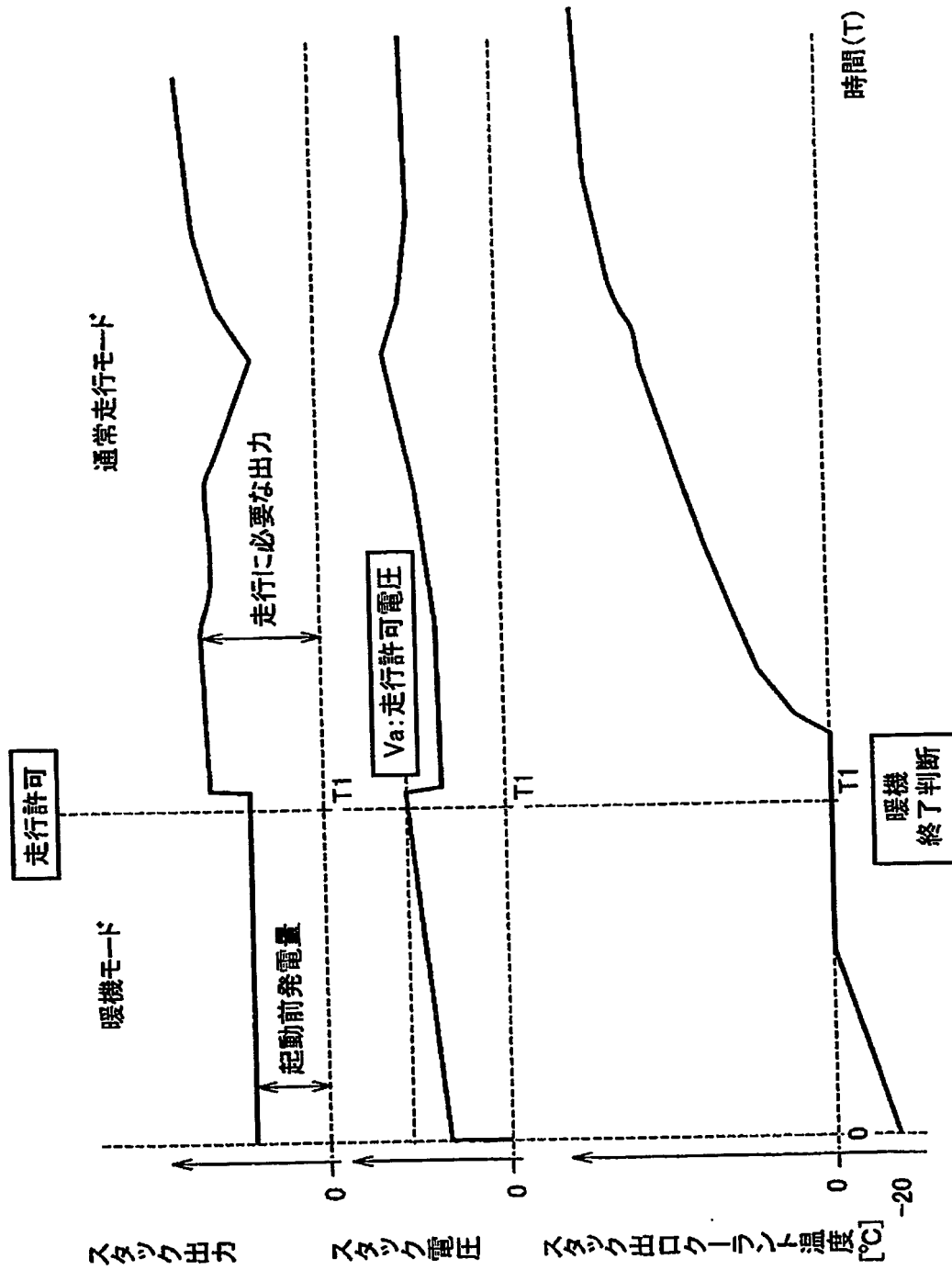


【図 4】

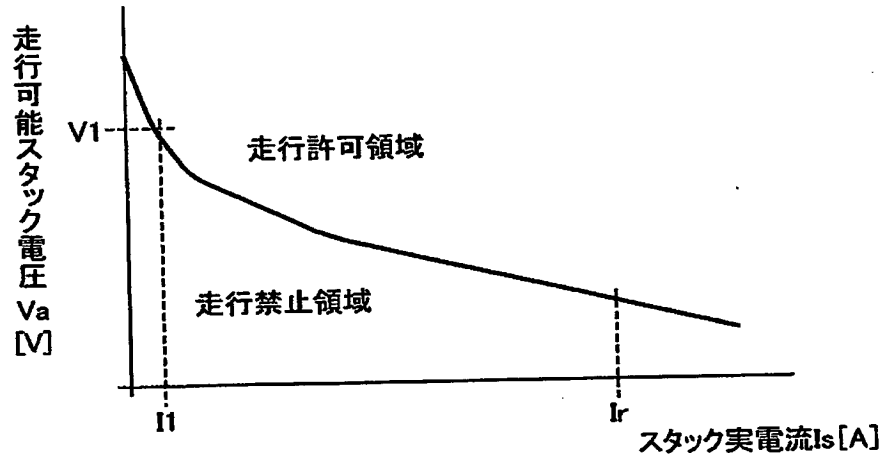




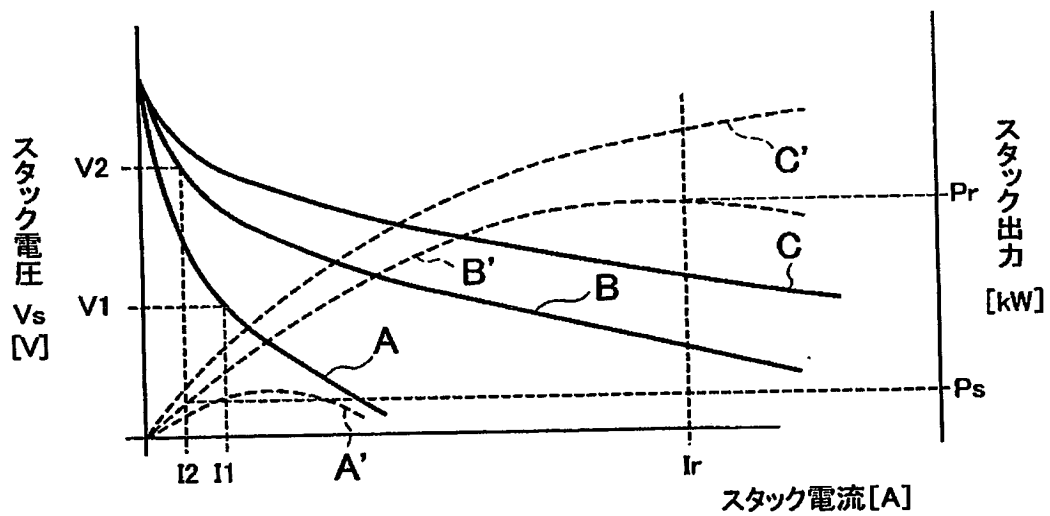
【図5】



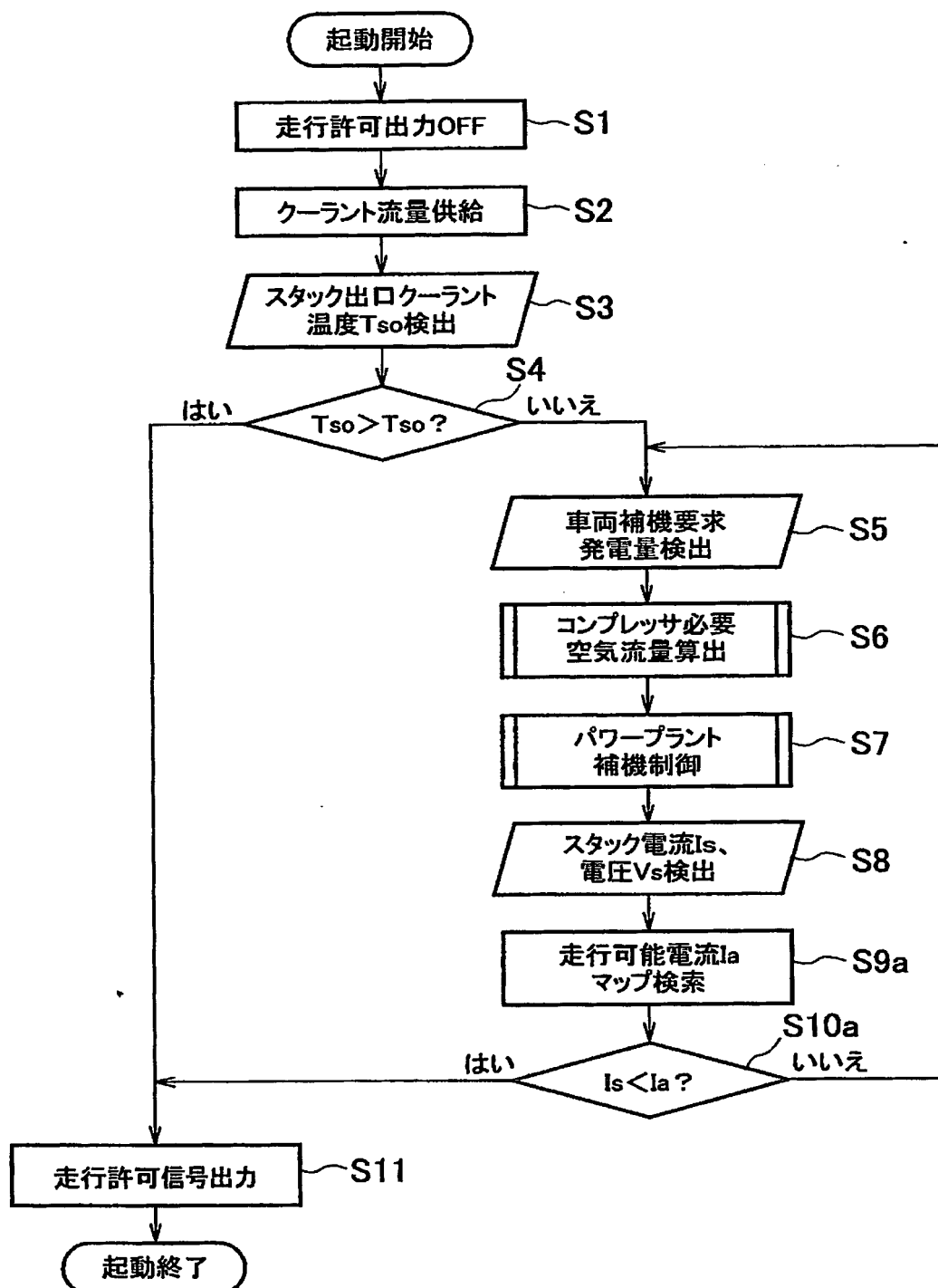
【図 6】



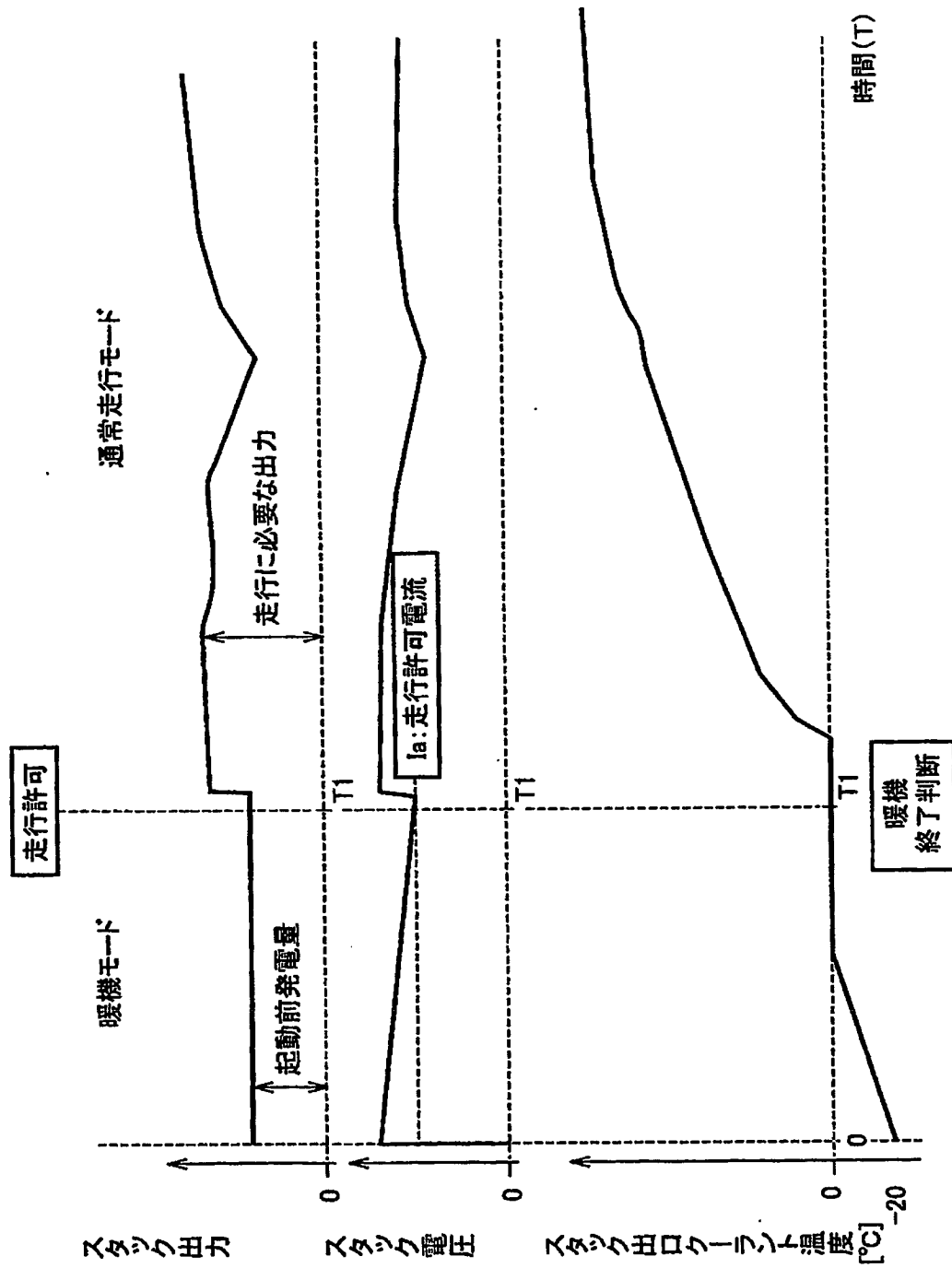
【図 7】



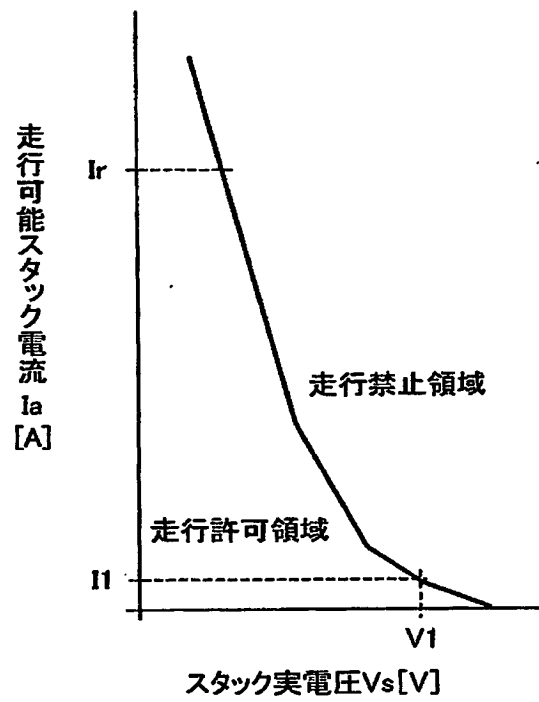
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池スタックの暖機状態を正確に判断し、暖機時間の短縮及び暖機用消費エネルギーの低減を図る。

【解決手段】 低温状態からの燃料電池スタック起動時に、暖機用出力制御手段 8 は、燃料電池スタック 1 から所定電力を取り出すように制御する。電流計 5、電圧計 6 がそれぞれ、暖機中の燃料電池スタック 1 の電流値及び電圧値を検出する。走行許可手段 7 は、電流値及び電圧値が所定の状態となるの応じて、車両の走行を許可する走行許可信号を車両コントローラ 9 に出力する。これにより、走行許可手段 7 は、燃料電池の発電可能電力が車両走行用電力に達したか否かを正確に判断できるので、車両の走行までに要する時間や暖機用の消費エネルギーを最小にすることができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 8 9 0 8 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社